



DEUTSCHES  
PATENTAMT

17 Patentschrift  
11 DE 37 42 156 C 1

51 Int. Cl. 4  
C21B 13/02  
C 10 J 3/48

21 Aktenzeichen: P 37 42 156.5-24  
22 Anmeldetag: 10. 12. 87  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 10. 88

DE 37 42 156 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Korf Engineering GmbH, 4000 Düsseldorf, DE;  
Voest-Alpine AG, Linz, AT

74 Vertreter:

Pfenning, J., Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys.; Butenschön, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München; Bergmann, J.,  
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 1000 Berlin

72 Erfinder:

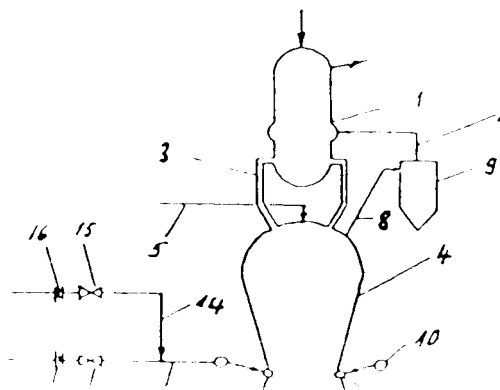
Vuletic, Bogdan, 4000 Düsseldorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 18 005 A1  
DE 30 34 539 A1

54 Verfahren zum Betrieb eines Einschmelzvergasers und Einschmelzvergaser zu dessen Durchführung

Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Einschmelzvergasers (4) beschrieben, in dem eisenerzhaltige Einsatzstoffe oder aus diesen durch Direktreduktion erhaltener Eisenschwamm durch Zugabe von Kohlenstoffträgern und Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases über Sauerstoffdüsen (6) in einem hierdurch errichteten Fließbett geschmolzen und zu flüssigem Roheisen oder Stahlvormaterial (fertig) reduziert werden. Bei einem Ausfall oder einer Absenkung der Sauerstoffzufuhr unter eine vorgegebene Menge sowie bei einem Ausfall der Wasserkühlung der Sauerstoffdüsen wird zu deren Schutz die etwa noch vorhandene Sauerstoffzufuhr unterbunden und stattdessen ein inertes Gas über die Sauerstoffdüsen in den Einschmelzvergaser eingeleitet. Hierdurch wird vermieden, daß flüssige Fließbettmasse in die Sauerstoffdüsen eintritt und in diesen erstarrt. Im Falle des Ausfalls der Wasserkühlung der Sauerstoffdüsen dient das



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Einschmelzvergaser, in dem eisenerzhaltige Einsatzstoffe oder aus diesen durch Direktreduktion erhaltener Eisenschwamm durch Zugabe von Kohlenstoffträgern und Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases über Sauerstoffdüsen in einem hierdurch errichteten Fließbett geschmolzen und zu flüssigem Roheisen oder Stahlvormaterial reduziert werden, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schutz der Sauerstoffdüsen (6) bei einem Ausfall oder einer Absenkung der Sauerstoffzufuhr unter eine vorgegebene Menge sowie bei einem Ausfall der Wasserkühlung der Sauerstoffdüsen (6) die etwa noch vorhandene Sauerstoffzufuhr unterbunden und statt dessen ein inertes Gas über die Sauerstoffdüsen (6) in den Einschmelzvergaser (4) eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einleitung des inertes Gases nach einer bestimmten Zeitspanne reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des eingeleiteten inertes Gases in Abhängigkeit von der Art des die Einleitung auslösenden Ereignisses gesteuert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Abstellen des Einschmelzvergaser nach allmählicher Absenkung des Betriebsdruckes und der Sauerstoffzufuhr die Menge des inertes Gases auf etwa 15%, bei Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr bei normalem Betriebsdruck auf etwa 25% und bei Ausfall der Wasserkühlung auf etwa 30% der Normalmenge des sauerstoffhaltigen Gases eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als inertes Gas Stickstoff verwendet wird.

6. Einschmelzvergaser mit einer Zugabevorrichtung für die Zugabe von Kohlenstoffträgern und Düsen für die Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases und einem Fließbett zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem zur Zuführung des sauerstoffhaltigen Gases eine Ringleitung vorgesehen ist, aus der die Sauerstoffdüsen gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringleitung (10) sowohl mit einer Zuführungsleitung (11) für sauerstoffhaltiges Gas als auch mit einer Zuführungsleitung (14) für inertes Gas verbunden ist und daß in beiden Zuführungsleitungen (11, 14) Durchflußregelarmaturen (12, 15) angeordnet sind.

7. Einschmelzvergaser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuführungsleitung (11) für sauerstoffhaltiges Gas eine Mengenmeßvorrichtung (13) angeordnet ist und daß die Durchflußregelarmaturen (12, 15) in Abhängigkeit von der gemessenen Menge sauerstoffhaltigen Gases steuerbar sind, derart, daß bei einem vorgegebenen Ab-

strom (15) für das inertes Gas geöffnet werden.

8. Einschmelzvergaser nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungsleitung für inertes Gas aus zwei parallelen Leitungen (14, 17) besteht, die jeweils eine Zuführungsarmatur be-

des Einleitens des inertes Gases zunächst beide Durchflußregelarmaturen (15, 18) und nach einer vorgegebenen Zeitspanne nur noch die Durchflußregelarmatur (18) in der Leitung (17) mit der geringeren Zuführungsmenge geöffnet sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Einschmelzvergaser zu dessen Durchführung.

Aus der DE-PS 30 34 539 ist ein Verfahren zur direkten Erzeugung von flüssigem Roheisen aus stückigem Eisenerz bekannt, bei dem das Eisenerz in einem ReduktionsschachtOfen mittels eines heißen Reduktionsgases zu Eisenschwamm reduziert und dann einem Einschmelzvergaser zugeführt wird. In diesem werden aus eingebrachter Kohle und eingeblasenem sauerstoffhaltigem Gas die zum Schmelzen des Eisenschwamms erforderliche Wärme und das Reduktionsgas erzeugt. Aus der von oben eingebrachten Kohle und dem im unteren Teil des Vergaser eingeblasenen sauerstoffhaltigen Gas wird ein Fließbett gebildet, in dem die ebenfalls oben zugeführten Eisenschwammartikel abgebremst und aufgeschmolzen werden. Zum Einblasen des sauerstoffhaltigen Gases sind in gleicher Höhe über den Umfang des Einschmelzvergaser verteilte, radiale Sauerstoffdüsen vorgesehen, die aus einer Ringleitung gespeist werden. Die Sauerstoffdüsen sind zwangsläufig wassergekühlt, um den hohen Temperaturen, die im Inneren des Einschmelzvergaser insbesondere vor diesen Düsen herrschen, standhalten zu können. In diesem Bereich vor den Düsen wird das Fließbett durch die hohen Temperaturen in eine teigige bzw. flüssige Masse umgewandelt.

Tritt ein plötzlicher Ausfall der Zuführung des sauerstoffhaltigen Gases ein, dann wird diese teigige bzw. flüssige Masse nach außen in die wassergekühlten Düsen hineingedrückt und erstarrt in diesen. Wenn dann der Einschmelzvergaser wieder in Betrieb genommen wird, kann das sauerstoffhaltige Gas wegen der Verstopfung der Düsen nicht mehr oder nur in begrenzter Menge wieder eingeblasen werden.

Entsprechende Probleme ergeben sich auch bei einer planmäßigen Außerbetriebsetzung des Einschmelzvergaser mit einer langsamen Absenkung des Betriebsdruckes und Reduzierung der Menge des sauerstoffhaltigen Gases. Bei Unterschreiten einer bestimmten Menge ist der Fluß dieses Gases durch alle Düsen nicht mehr gewährleistet. Die teigige bzw. flüssige Masse im Innern des Einschmelzvergaser dringt dann zumindest in einen Teil der Sauerstoffdüsen ein und erstarrt wegen der Wasserkühlung in diesen. Bei der Wiederinbetriebnahme des Einschmelzvergaser strömt wegen der entstandenen Düsenverstopfungen das sauerstoffhaltige Gas in kleinen Mengen unkontrolliert durch die Kanäle zwischen den kalten Düsenansätzen und der Ausmauerung des Vergaser. An den heißen Stellen kommt es zu einer

Schäden an diesen unvermeidbar sind.

Bei einem Ausfall der Kühlwasserzuführung für die Düsen treten zwangsläufig Schäden an den Düsen auf. Ein Ausfall der Kühlwasserzuführung führt auch automatisch zum Ausfall der gesamten Anlage, so daß eben-

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, im Falle der vorgenannten Störungen oder auch planmäßigen Veränderungen beim Betrieb eines Einschmelzvergaser Verstopfungen der Sauerstoffdüsen durch Eindringen und nachfolgendes Erstarren von Fließbettmaterial zu verhindern und auch für den Fall des Ausfalls der Kühlwasserzuführung zu den Düsen eine zu deren Beschädigung führende thermische Belastung zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei dem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie bevorzugte Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dadurch, daß zum Schutz der Sauerstoffdüsen bei einem Ausfall oder einer Absenkung der Sauerstoffzufuhr unter eine vorgegebene Menge sowie bei einem Ausfall der Wasserkühlung der Sauerstoffdüsen die etwa noch vorhandene Sauerstoffzufuhr unterbunden und statt dessen ein inertes Gas über die Sauerstoffdüsen in den Einschmelzvergaser eingeleitet wird, kann sichergestellt werden, daß der freie Durchgang durch die Düsen auch bei Eintritt eines Störfalles oder bei einer Stillsetzung des Einschmelzvergaser aufrechterhalten wird, so daß bei einer erneuten Inbetriebsetzung das sauerstoffhaltige Gas kontrolliert wieder zugeführt werden und die Reaktion zwischen diesem Gas und dem Kohlenstoffträger planmäßig ablaufen kann. Beim Ausfall der Kühlwasserzuführung dient das inerte Gas gleichzeitig als Kühlmedium für die Notkühlung der Düsen und es bringt zusammen mit dem in den Düsen verbliebenen Wasser die teigige Fließbettmasse an den Stirnflächen der Düsen zum Erstarren, wodurch die Düsen zusätzlich vor einem Eindringen noch nicht erstarrter Fließbettmasse geschützt werden.

Die erforderliche Menge inertes Gases ist vom Betriebsdruck des Einschmelzvergaser zum Zeitpunkt des die Einleitung des inertes Gases auslösenden Ereignisses abhängig. Da jedem dieser Ereignisse ein bestimmter Betriebsdruck zugeordnet werden kann, wird zweckmäßig die Menge des eingeleiteten inertes Gases in Abhängigkeit von der Art des die Einleitung auslösenden Ereignisses gesteuert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Anlage zur Herstellung von Roheisen gemäß einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Anlage zur Herstellung von Roheisen gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Die Anlagen nach den Fig. 1 und 2 enthalten jeweils einen in bekannter Weise ausgebildeten Direktreduktionsschachtofen 1, dem von oben Eisenerz und gegebenenfalls Zuschlagstoffe zugeführt werden. Weiterhin wird über eine Leitung 2 Reduktionsgas in den unteren

Koks, eingebracht und über Düsen 6 ein sauerstoffhaltiges Gas eingeblasen werden. Die Fallrohre 3 und die Leitung 5 münden in den oberen Bereich und die Düsen 6 in den unteren Bereich des Einschmelzvergaser 4.

Das aufsteigende sauerstoffhaltige Gas und die in entgegengesetzter Richtung absinkenden Teilchen des Kohlenstoffträgers bilden im Einschmelzvergaser 4 ein Fließbett, das die herabfallenden Eisenschwammteilchen zunächst abbremst und in dem diese dann durch die bei der Reaktion des Kohlenstoffträgers mit dem Sauerstoff entstehende Wärme geschmolzen werden. Das sich am Boden des Einschmelzvergaser 4 sammelnde flüssige Roheisen und die auf diesem schwimmende flüssige Schlacke werden über einen Abstich 7 periodisch abgestochen.

Das bei der Reaktion des Kohlenstoffträgers mit dem Sauerstoff entstehende Gas wird über eine Leitung 8 aus dem Einschmelzvergaser 4 herausgeführt und in einem Zyklon 9 gereinigt, bevor es gegebenenfalls nach Abkühlung auf eine geeignete Temperatur durch die Leitung 2 als Reduktionsgas in den Schachtofen 1 gelangt.

Die in gleichmäßigen Abständen über den Umfang des Einschmelzvergaser 4 in gleicher Höhe angeordneten Düsen 6 sind mit einer Ringleitung 10 verbunden, der das sauerstoffhaltige Gas über eine Leitung 11 zugeführt wird. In dieser Leitung 11 befinden sich eine Regelarmatur 12 und eine Durchflußmengen-Meßeinrichtung 13. Die zugeführte Menge des sauerstoffhaltigen Gases wird somit von der Maßeinrichtung 13 gemessen und mit Hilfe der Regelarmatur 12 eingestellt.

Durch eine Leitung 14, die in die Leitung 11 mündet, kann inertes Gas, insbesondere Stickstoff, in die Leitung 11 eingespeist werden. In die Leitung 14 sind ebenfalls eine Regelarmatur 15 und eine Durchflußmengen-Meßeinrichtung 16 eingesetzt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 wird beim Unterschreiten der von der Maßeinrichtung 13 ermittelten Durchflußmenge unterhalb einen vorgegebenen Wert die Regelarmatur 12 für das sauerstoffhaltige Gas automatisch geschlossen und die Regelarmatur 15 für das inerte Gas geöffnet, so daß nun dieses anstelle des sauerstoffhaltigen Gases durch die Düsen 6 in den Einschmelzvergaser 4 strömt. Durch das Einblasen des inertes Gases wird vermieden, daß die Düsenöffnungen durch eindringende flüssige und dann erstarrte Fließbettmasse verstopft werden. Das inerte Gas kann gleichzeitig als Kühlmedium für die Düsen wirksam sein und diese vor Schäden durch zu hohe thermische Belastung schützen, wenn die Kühlwasserzuführung zu diesen ausfällt.

Die Abnahme der Zuführung des sauerstoffhaltigen Gases kann verschiedene Gründe haben. Sie kann schlagartig erfolgen, wenn ein Störfall eintritt, oder auch stetig durchgeführt werden, wenn die Anlage planmäßig stillgesetzt wird.

Die Zuführung des inertes Gases wird vorzugsweise zeitabhängig gesteuert, derart, daß zunächst die für das jeweilige Ereignis maximale Gasmenge durch die Düsen

entgas aus dem Einschmelzvergaser 4 abgeführt.

Der durch Reduktion des Eisenerzes entstandene Eisenschwamm gelangt über Fallrohre 3 in einen Einschmelzvergaser 4, in dem er mit dem aus dem Schachtofen 1

abströmenden Gas aus dem Schachtofen 1 in einen Einschmelzvergaser 4 gelangt. Die Menge dieses Gases auslösenden Ereignisses bzw. dem zum Zeitpunkt dieses Ereignisses herrschenden Betriebsdruck im Einschmelzvergaser 4. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, diese Menge nach einer allmählichen Absenkung des Betriebsdruckes in der Leitung 2

schmelzvergasers auf etwa 15%, bei störungsbedingter plötzlicher Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr bei normalem Betriebsdruck auf etwa 25% und bei Ausfall der Wasserkühlung, bei der das inerte Gas zusätzlich eine Kühlfunktion übernehmen muß, auf etwa 30% der Normalmenge des sauerstoffhaltigen Gases einzustellen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 mündet in die Leitung 14 eine weitere Leitung 17 ebenfalls zur Zuführung von inertem Gas, in die eine Regelarmatur 18 eingesetzt ist. Das inerte Gas kann somit über zwei parallele Leitungen geliefert werden, wobei über die Leitung 14 eine größere Menge Gases zugeführt wird als über die Leitung 17. Die Steuerung der Regelarmaturen 15 und 18 erfolgt in der Weise, daß zu Beginn einer Einspeisung von inertem Gas beide Armaturen geöffnet werden und nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne die Regelarmatur 15 geschlossen wird, so daß nur noch eine relativ kleine Menge inertes Gases über die Leitung 17 zugeführt wird. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß die Regelarmatur 15 keiner stetigen Regelung bedarf, sondern als einfache Auf-Zu-Armatur ausgestaltet sein kann. Dies führt auch zu einer größeren Sicherheit der Anlage.

Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß bei Anwendung des vorliegenden Verfahrens bei einem Ausfall oder einem Außerbetriebsetzen der Anlage alle Düsenöffnungen freigehalten werden, daß die kanalartigen Verbindungen zwischen den Düsenöffnungen und der heißen Fließbettmasse aufrechterhalten werden und daß bei Ausfall der Kühlwasserzuführung keine Schäden an den Sauerstoffdüsen auftreten.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

